

## Prothesenkniegelenk

Die Erfindung betrifft ein Prothesenkniegelenk mit einem Oberteil, das eine Befestigungseinrichtung für eine Aufnahme eines Beinstumpfes aufweist, und mit einem Unterteil, das mit dem Oberteil durch eine Gelenkeinrichtung schwenkbar verbunden ist. Insbesondere betrifft die Erfindung ein geriatrisches Prothesenkniegelenk, wobei üblicherweise unter geriatrischen Patienten ältere Personen verstanden werden, die einen Großteil ihrer physischen Kapazitäten verloren haben und üblicherweise hinsichtlich ihrer kinästetischen Sensibilität und geistigen Leistungsfähigkeiten Einschränkungen aufweisen.

Gegenwärtig sind eine Vielzahl an Prothesenkniegelenken auf dem Markt, die für geriatrische Patienten als geeignet beworben werden. Für die hier betrachtete Patientengruppe folgen alle Prothesenkniegelenke dem gleichen Konzept, nämlich einer einfachen Verbindung von Oberteil und Unterteil ohne Einrichtungen zur Steuerung der Schwingphase, ausgenommen der immer vorhandenen Reibung, mit einer mechanischen Verriegelung, die automatisch das Kniegelenk in der gestreckten Position verriegelt. Durch Betätigen eines Auslösekabels wird das Kniegelenk entriegelt und erlaubt ein Sitzen in einer gebeugten Stellung des Prothesenkniegelenks, wobei die Stellung der Aufnahme des Beinstumpfes zu dem künstlichen Unterschenkel im Regelfall 90° beträgt.

Nachteilig an dem oben beschriebenen Konzept ist die Tatsache, dass der Patient die Prothese nur dann belasten kann, wenn sie vollständig gestreckt und verriegelt ist. Sofern der Patient einmal sitzt, muss die zum Aufstehen benötigte Energie durch die Muskulatur des gesunden Beines aufgebracht werden, mehr oder weniger unterstützt durch die Schulter- und Armmuskulatur, sofern Gehhilfen oder Armlehnen verwendet werden können, um sich zu erheben. Ausreichende Stabilität ist nur dann vorhanden, wenn die Bewegung abgeschlossen ist, das heißt, wenn sich aus dem Sitzen erhoben wurde und das Bein vollständig gestreckt ist.

10

Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass bei einem Entriegeln des Kniegelenkes dieses sofort instabil werden kann, da das Kniegelenk keinerlei Widerstand mehr bietet. Ein kontrolliertes Überführen in die sitzende Position benötigt auch hier einen kraftvollen Einsatz des gesunden Beines bzw. der Beinmuskulatur, die gerade bei älteren Patienten nicht sonderlich ausgeprägt ist. In der Praxis bedeutet dies, dass die Patienten mehr oder weniger in eine sitzende Position zurückfallen.

15

Dies führt zu dem Ergebnis, dass das sich Erheben aus einer sitzenden Position sehr schwierig und anstrengend und dass das sich Setzen gefährlich und risikoreich ist. Als Folge davon reduzieren viele Patienten die Häufigkeit des Aufstehens und sich Setzens auf ein absolutes Minimum, was zu einer Bewegungsarmut führt, die der allgemeinen physischen Konstitution abträglich ist.

20

25

Es ist daher erforderlich, dem Prothesennutzer eine Prothese zur Verfügung zu stellen, mit der er einerseits sicher gehen und stehen kann, andererseits ein uneingeschränktes Sitzen und eine entsprechende Beweglichkeit beim

Sitzen gewährleistet ist. Darüber hinaus ist der Übergang vom Stehen zum Sitzen und umgekehrt ein kritischer Vorgang, der ein erhöhtes Gefährdungspotential für den Prothesennutzer bildet, da ein schnelles Absacken bei dem sich Setzen oder ein Zurückfallen beim Aufstehen zu Stürzen und damit zu Verletzungen führen kann.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Prothesenkniegelenk bereitzustellen, das eine verbesserte Sicherheit für den Prothesennutzer gewährleistet. Die oben geschilderten Nachteile sollen beseitigt und ein leichtes Aufstehen und ein sicheres Setzen auf einen Stuhl ermöglicht werden. Weiterhin soll das Kniegelenk während des Stehens und Gehens stabil und verriegelbar sein, um dem geriatrischen Patienten ein Maximum an Sicherheit zu vermitteln.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe grundsätzlich dadurch gelöst, dass eine Verzögerung, im Extremfall eine Blockierung einer Bewegung über einen bestimmten Winkelbereich bereitgestellt wird, so dass eine unkontrollierte Setzbewegung nicht eintreten kann bzw. ein Zurückfallen in die sitzende Stellung vermieden wird. Konstruktiv wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass die Gelenkeinrichtung eine als Verriegelung wirkende Widerstandseinrichtung aufweist, die innerhalb eines festlegbaren Winkelbereiches eine Beugung (Verschwenkung des Unterteils entgegen der normalen Laufrichtung) blockiert, wobei außerhalb des festlegbaren Winkelbereiches das Unterteil bei der Beugung frei verschwenkbar ist.

Die Widerstandseinrichtung ist somit als Aufstehhilfe ausgebildet, die innerhalb des festlegbaren Winkelbereiches die Beugung der Gelenkeinrichtung verhindert. Beim Aufstehen kann das Kniegelenk gestreckt werden,

ohne gegen einen nennenswerten Widerstand arbeiten zu müssen, jedoch sperrt die Widerstandseinrichtung, die als Verriegelungseinrichtung arbeitet gegen eine Beugebewegung kontinuierlich, so dass sich der Prothesennutzer schrittweise aus der sitzenden Position erheben kann, ohne Gefahr zu laufen, in die sitzende Position zurück zu fallen. Statt dessen kann der Prothesennutzer sich sukzessive erheben. Zu jedem Zeitpunkt und in jeder Winkelstellung kann die Widerstandseinrichtung, die ein Zurückschwenken verhindert, auch umgeschaltet werden, was dazu führt, dass bei entsprechender Winkelstellung des Kniegelenkes ein Umschalten in den Modus mit erhöhtem Widerstand geschaltet wird, was ein sanftes Absetzen des Körpers in die sitzende Position ermöglicht. Die Widerstandseinrichtung ist somit schaltbar ausgebildet, wobei der Widerstand sowohl verringert als auch bis auf das Niveau einer Verriegelung erhöht werden kann. Durch die Verzögerung der Zurückfallbewegung bis auf Null wird vermieden, dass der Prothesennutzer abrupt und unkontrolliert auf den Stuhl oder zu Boden fällt.

Bei einer Ausgestaltung des Prothesenkniegelenkes als ein Sperrkniegelenk ist eine Arretiereinrichtung vorgesehen, die das Gelenk in der gestreckten Position verriegelt. Eine Arretiereinrichtung zur Ausbildung eines Sperrkniegelenkes ist in der Regel eine mechanische Sperre, wobei auch andere Konstruktionen einer Sperre denkbar sind, durch die das Prothesenkniegelenk in der gestreckten Stellung verriegelt wird, so dass der Prothesennutzer, insbesondere der geriatrische Prothesennutzer sicher stehen und gehen kann. Die Arretiereinrichtung kann nur zwischen den Zuständen „verriegelt“ und „gelöst“ geschaltet werden, eine Regelung oder Zwischenstufen des Widerstandes sind nicht vorgesehen. Die Arretiereinrichtung wird über eine Betätigungseinrichtung entriegelt und automatisch oder manuell verriegelt. Durch die zusätzlich zur Arretiereinrichtung vorhandene Widerstandseinrich-

tung wird bewirkt, dass beim sich Setzen des Prothesennutzers dieser sanft aus der stehenden Stellung in die sitzende Stellung überführt wird, ohne dass bei einem Entriegeln des Kniegelenkes die Stabilität schlagartig aufgelöst wird. Während des Stehens und Gehens kann das Kniegelenk durch die die Arretiereinrichtung, ggf. unterstützt durch die Widerstandseinrichtung blockiert werden und stellt eine ausreichende Stabilität zur Verfügung. Sobald die Verriegelung durch den Prothesennutzer aufgehoben wird, übt die Widerstandseinrichtung und damit das Kniegelenk einen einstellbaren, hohen Widerstand gegen eine Beugebewegung aus, so dass der Übergang in eine sitzende Position sanft, kontrolliert und über einen längeren Zeitraum stattfindet. In der sitzenden Position wird dieser hohe Widerstand, der über einen festlegbaren Winkelbereich ausgeübt wird, automatisch verringert bzw. ausgeschaltet und das Kniegelenk kann über einen kleinen Winkelbereich Beuge- und Streckbewegungen ausführen, die in der sitzenden Position üblicherweise ausgeführt werden.

Es ist vorgesehen, dass die Arretiereinrichtung bzw. die Widerstands- und Verriegelungseinrichtung in jeder Winkelstellung des Unterteiles zum Ober- teil über eine Betätigungseinrichtung betätigbar ist, was dazu führt, dass in jeder Stellung des Kniegelenkes eine Beugebewegung durch die Verriegelungseinrichtung verhindert wird, jedoch die Streckbewegung, also das Verschwenken des Unterschenkels in Laufrichtung, weiter möglich ist. Ebenfalls ist es vorgesehen, dass die Arretiereinrichtung und die Widerstandseinrichtung in jeder Stellung geschaltet werden kann, also auch gelöst oder im Widerstand verringert werden kann, so dass ein Prothesennutzer in jeder Phase des Aufstehens oder des sich Setzens aktiv den Widerstand oder die Arretierung verringern oder lösen kann, um in die sitzende Stellung zu gelangen.

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Betätigungseinrichtung zum Ver- oder Entriegeln der Verriegelungseinrichtung manuell oder motorisch betrieben ist. Um die Betätigungseinrichtung auch von einem kniefern-  
5 Schieber, mit dem Drehglied oder einem Hebel gekoppelt ist. Dieser Seilzug kann an dem Oberschenkel entlang durch die Kleidung hindurch geführt und relativ unauffällig an einem Hosenbund oder innerhalb einer Hosentasche festgelegt werden.

- 10 Alternativ zu der manuellen Betätigung ist es vorgesehen, dass die Betätigungseinrichtung einen Motor, eine Energieversorgungseinrichtung, ein Getriebe und eine Steuereinheit aufweist, die mit einem Schalter über eine Fernbedienung verbunden ist. Die Betätigungseinrichtung kann somit über Knopfdruck oder eine Fernbedienung einen Schieber entlang eines vorderen  
15 Gelenkhebels verfahren und die Verriegelung oder Widerstandseinstellung bewirken, so dass eine manuelle Betätigung der Betätigungseinrichtung im Bereich des Kniegelenkes nicht mehr erforderlich ist. Dies ist insbesondere für diejenigen Personen vorteilhaft, die das Kniegelenk nicht ohne weiteres erreichen können. Je nach Ausstattungsvariante kann das manuelle Modul  
20 gegen ein motorisches Modul ausgetauscht werden, da die äußeren Abmessungen und die mechanischen Kupplungen mit Hebeln und dergleichen vorzugsweise kompatibel sind. Die Fernbedienung und die Betätigungseinrichtung für die Widerstands- oder Verriegelungseinrichtung oder auch in Verbindung mit der Arretiereinrichtung können sich auf alle verriegelbaren  
25 Kniegelenke beziehen und in Kombination mit diesen eingesetzt werden. Als Fernbedienungen werden insbesondere IR-, Funk- oder akustisch wirkende Fernbedienungen angesehen, nicht jedoch ein sogenannter „satellite

switch“, also über ein Kabel bzw. Bowdenzug mit der jeweiligen Vorrichtung gekoppelter mechanischer Schalter.

5 Ein Verzögerungselement, das der Betätigungseinrichtung oder Widerstands- bzw. Verriegelungseinrichtung zugeordnet ist, ermöglicht es dem Prothesennutzer, das zunächst in einer gesicherten Stellung das Kniegelenk entriegelt wird und nach einem vorbestimmbaren Zeitraum in die Verriegelungs- oder Arretierstellung zurückkehrt, wenn sich der Prothesennutzer in  
10 diesem Zeitraum nicht gesetzt hat. Dadurch wird vermieden, dass der geriatrische Patient, der die Entriegelung vergessen hat oder abgelenkt wurde, auf einem entriegelten, leicht beweglichen Kniegelenk steht, ohne sich dessen bewußt zu sein. Ein solcher Zustand kann zu schweren Verletzungen führen, wenn im entriegelten Zustand der Prothesennutzer eine Gehbewegung ausführen möchte und das Knie einknickt.

15 Ebenfalls ist es vorgesehen, dass das Verzögerungselement dafür sorgt, dass das Kniegelenk über einen vorbestimmbaren Zeitraum verriegelt oder mit einem hohen Widerstand beaufschlagt bleibt. Der Prothesennutzer kann sich dann beispielsweise nach der Entriegelung mit einem stabilen Knie auf-  
20 richten oder die zur Betätigung eingesetzte Hand zur Abstützung einsetzen, bevor die Beugung des Kniegelenkes eingeleitet wird. Als Verzögerungselement können elektronische Einrichtungen wie Verzögerungsschaltungen für Motore oder Ventile eingesetzt werden; Relais, elastische Elemente mit rheologischen Eigenschaften sowie Schaltungen mit Aktuatoren oder me-  
25 chanische Verzögerungselemente können ebenfalls vorgesehen sein.

Um in Abhängigkeit von der Winkelstellung des Oberteiles zu dem Unterteil die Widerstandseinrichtung zu schalten, ist eine mit dem Oberteil verbun-

dene Steuereinrichtung, vorzugsweise mechanische Steuereinrichtung vorgesehen, die mit der Widerstandseinrichtung gekoppelt ist. Auf diese Weise wird mit einfachen Mitteln erreicht, dass innerhalb eines vorbestimmten Winkelbereiches ein entsprechender Widerstand bereitgestellt wird.

5

Vorteilhafterweise ist die Widerstandseinrichtung als eine Hydraulik- oder Pneumatikeinheit, eine Reibkupplung oder eine elektromagnetische Kupplung ausgebildet, um einen regelbaren Widerstand bereitzustellen.

- 10 Eine Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass bei einer Ausgestaltung als Hydraulik- oder Pneumatikeinheit ein steuerbares Ventilsystem vorhanden ist, das innerhalb eines in einem Zylinder geführten Kolbens angeordnet ist. Der Kolben bildet ein Teil der Widerstandseinrichtung aus. Durch die Kombination und Anordnung des Ventilsystems innerhalb des Kolbens wird
- 15 eine besonders kompakte Bauweise erzielt, wobei zur preiswerten Realisierung des Prothesenkniegelenks das Ventilsystem mit der mechanischen Steuereinrichtung verbunden ist, die in Abhängigkeit von der Winkelstellung des Oberteils zum Unterteil die Widerstandseinrichtung derart schaltet, dass über einen gewissen Winkelbereich ein erhöhter Widerstand vorhanden ist.
- 20 Bei Überschreiten dieses Winkelbereiches ist kein Widerstand gegen eine weitere Biegung in Laufrichtung mehr vorhanden, wobei durch entsprechende Verriegelungsmittel ein Beugen jederzeit verhindert werden kann, hingegen eine ungehinderte Streckung entgegen der Laufrichtung jederzeit möglich ist.

25

Diese Steuereinrichtung ist um diejenige Drehachse herum angeordnet, die durch das Oberteil und die daran befestigte Kolbenstange ausgebildet ist,



was eine besonders einfache Zuordnung der Steuereinrichtung zu der Kolbenstange und der darin geführten Steuerstange ermöglicht.

Die Steuereinrichtung weist dabei eine erste Kurvenscheibe auf, die auf die Steuerstange einwirkt und drehfest mit dem Oberteil verbunden ist oder alternativ über einen Mitnehmer, der an dem Oberteil befestigt ist, mitgenommen wird, wobei die erste Kurvenscheibe über den Mitnehmer bzw. die Mitnehmer

winkelabhängig geschaltet wird. Sofern die erste Kurvenscheibe drehbar an dem Oberteil gelagert ist, wird zumindest ein in Beugerichtung wirksamer Mitnehmer benötigt, der bei Erreichen eines bestimmten Beugewinkels die Kurvenscheibe so verdreht, dass ein Ventil geöffnet wird, so dass eine freie Bewegung des Kniegelenkes ohne Widerstand möglich ist.

Ein Prothesenkniegelenk mit einem Oberteil, das eine Befestigungseinrichtung für eine Aufnahme eines Beinstumpfes aufweist, und einem Unterteil, das mit dem Oberteil über eine Gelenkeinrichtung schwenkbar verbunden ist, sowie mit einer Arretiereinrichtung zum Sperren des Prothesenkniegelenkes in gestreckter Stellung, wobei die Arretiereinrichtung durch eine Betätigungseinrichtung verriegelbar und entriegelbar ist, weist zur leichteren Bedienbarkeit eine Betätigungseinrichtung auf, die über eine Fernbedienung angesteuert ist. Die Fernbedienbarkeit und die Fernbedienung und die Betätigungseinrichtung für die Arretiereinrichtung können sich auf alle verriegelbaren Kniegelenke beziehen und in Kombination mit diesen eingesetzt werden. Als Fernbedienungen werden kabellose insbesondere IR-, Funk- oder akustisch wirkende Fernbedienungen angesehen, nicht jedoch ein sogenannter „satellite switch“, also über ein Kabel mit der jeweiligen Vorrichtung gekoppelter Schalter.

Unabhängig von der Ausbildung eines Sperrkniegelenkes mit einer Widerstandseinrichtung ist erfindungsgemäß ein Verzögerungselement der Arretiereinrichtung zugeordnet, das die Arretiereinrichtung nach der Betätigung der Entriegelung zeitverzögert entriegelt oder wieder verriegelt. Das Verzögerungselement kann als ein Relais, als elastisches oder rheologisches Element oder als elektronische Schaltung mit Aktuator ausgebildet sein.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der beigefügten Figuren näher erläutert. Gleiche Bezugszeichen in verschiedenen Figuren bezeichnen gleiche Bauelemente. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind nicht alle Bauteile in allen Figuren mit Bezugszeichen versehen. Es zeigen:

- 5      Figur 1 -            eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Prothesenkniegelenkes mit montierter Oberschenkelaufnahme und künstlichem Unterschenkel;
- 10      Figur 2 -            eine vergrößerte Darstellung der Figur 1 ohne Oberschenkelaufnahme;
- 15      Figur 3 -            eine teilweise Schnittdarstellung der Figur 2;
- Figur 4 -            eine Einzelteildarstellung eines vorderen Gelenkteiles;
- Figur 5 -            eine Einzelteildarstellung eines Oberteils;
- 20      Figur 6 -            eine Einzelteildarstellung eines Unterteils mit montiertem, künstlichen Unterschenkel;
- Figur 7 -            eine Einzelteildarstellung eines Hydraulikkolbens mit Kolbenstange;
- 25      Figur 8 -            eine Schnittdarstellung eines erfindungsgemäßen Prothesenkniegelenkes mit Gelenkeinrichtung;

- Figur 9 - eine vergrößerte Darstellung einer Widerstandseinrichtung;
- 5 Figuren 10 bis 13 - verschiedene Schaltzustände eines Ventilsystems;
- Figur 14 - eine Einzelteildarstellung eines Nebenventils;
- Figur 15 - eine Teilschnittdarstellung des Ventilsystems;
- 10 Figuren 16 und 17 - eine isolierte Darstellung einer Steuerstange mit einer Einstellvorrichtung für das Nebenventil;
- Figur 18 - eine vergrößerte Darstellung des Prothesekniegelenks mit Oberteil, Unterteil, der Widerstandseinrichtung und dem vorderen Gelenkteil;
- 15 Figur 19 - eine Detaildarstellung der Betätigungseinrichtung für die Steuerstange;
- 20 Figur 20 - eine Darstellung einer ersten Kurvenscheibe in ungeschaltetem Zustand;
- Figur 21 - eine Darstellung gemäß Figur 20 bei betätigter Steuerstange;
- 25 Figuren 22 und 23 - die Anordnung einer zweiten Kurvenscheibe und eines Drehgliedes;

- Figur 24 - die mechanische Kopplung des Betätigungselements mit dem Drehglied und der Kurvenscheibe;
- 5 Figur 25 - eine Darstellung gemäß Figur 24 in einem geschalteten Zustand, in dem das Nebenventil geöffnet ist;
- 10 Figuren 26 und 27 - eine Anordnung eines Betätigungskabels an der Betätigungseinrichtung;
- Figuren 28 und 29 - Schnittdarstellungen der Betätigungseinrichtungen in verriegeltem und entriegeltem Zustand;
- 15 Figuren 30 bis 32 - Zustandsdarstellungen der mechanischen Steuerung in Abhängigkeit von dem Beugungswinkel;
- Figur 33 - eine Explosionszeichnung des vorderen Gelenkteils und der Betätigungseinrichtung;
- 20 Figur 34 - Rückansichten der Betätigungseinrichtung mit Zubehör;
- Figuren 35 und 36 - Darstellungen des Kniegelenkes mit motorisch angetriebener Betätigungseinrichtung;
- 25 Figur 37 - zwei Gesamtansichten des Prothesenkniegelenks in unterschiedlichen Winkelstellungen; und

Figur 38 eine Ausführungsform eines Verzögerungselementes.

In der Figur 1 ist in Gesamtdarstellung ein erfindungsgemäßes Prothesenkniegelenk 1 dargestellt, die ein Oberteil 10 und ein Unterteil 20 aufweist, wobei das Oberteil 10 mit dem Unterteil 20 über eine Gelenkeinrichtung schwenkbar miteinander verbunden sind. Diese Gelenkeinrichtung weist einen vorderen Gelenkhebel 40 auf, der drehbar sowohl an dem Oberteil 10 als auch an dem Unterteil 20 befestigt ist. Eine Widerstandseinrichtung 30, die als eine Hydraulikzylindereinrichtung ausgebildet ist, verhindert, dass eine unkontrollierte Beugebewegung des Unterteils 20 entgegen der normalen also nach vorne gerichteten Laufrichtung in Bezug auf das Oberteil 10 ausgeführt wird und dient gleichzeitig als hinteres Gelenkteil. Die Ausgestaltung der Gelenkeinrichtung bewirkt, dass ein Großteil der Last beim Gehen oder Stehen, die von dem Prothesennutzer auf das Prothesenkniegelenk 1 ausgeübt wird, über die Widerstandseinrichtung 30 in das Unterteil 20 und darüber in einen künstlichen Unterschenkel 200 eingeleitet wird.

Um den künstlichen Unterschenkel 200 mit dem Unterteil 20 zu verbinden, ist eine entsprechende Aufnahme 25 am unteren Ende des Unterteils 20 ausgebildet. Alternativ kann das Unterteil 20 und der künstliche Unterschenkel 200 einstückig ausgebildet und ggf. mit einem künstlichen Fuß ausgestattet sein. Am oberen Ende des Oberteils 10 ist eine Aufnahme 100 für dem Beinstumpf angebracht, wobei die Aufnahme 100 über eine Befestigungseinrichtung 11, die in der Figur 2 gezeigt ist, an dem Oberteil 10 befestigt werden kann.

Weiterhin weist das Prothesenkniegelenk 1 eine Betätigungseinrichtung 50 auf, die an dem vorderen Gelenkhebel 40 ähnlich einer Kniescheibe angeordnet und gestaltet ist. Die Betätigungseinrichtung 50 ist verschieblich an dem vorderen Gelenkhebel 40 gelagert, wobei die Funktion weiter unten beschrieben wird.

In der Figur 2 ist zu erkennen, dass der vordere Gelenkhebel 40 an einem Lagerbock 21 des Unterteils 20 drehbar gelagert ist. Ebenfalls ist der Gelenkhebel 40 an einem vorderen Abschnitt 14 des Oberteils 10 drehbar gelagert, wohingegen die Widerstandseinrichtung 30 drehbar an einem in Vorwärtslaufrichtung hinteren Abschnitt 13 des Oberteils 10 angeordnet ist.

Die Figur 3 zeigt das Prothesenkniegelenk 1 in einer Teilschnittdarstellung, bei der die Ausbildung der Widerstandseinrichtung 30 mit einem Hydraulikkolben 30' zu sehen ist, der über eine Kolbenstange 31 mit dem Oberteil 10 verbunden ist. Der Kolben 30' bewegt sich innerhalb eines Zylinders 26, der durch die Führung 23 ausgebildet ist. Die Führung 23 ist als eine Zylinderwandung ausgeformt und bildet einen integralen Bestandteil des Unterteils 20. An dem unteren Ende des Zylinders 26 ist eine Verschlusseinrichtung angeordnet, über die der Zylinder 26 mit einer Hydraulikflüssigkeit befüllt werden kann.

Einzelteile der Gelenkkonstruktion sind in den Figuren 4 bis 7 dargestellt, wobei in Figur 4 das vordere Gelenkteil 40 dargestellt ist, das als Gelenkhebel mit zwei Drehachsen ausgebildet ist. In der Figur 5 ist das Oberteil 10 mit der Befestigungseinrichtung 11 für die Aufnahme eines Beinstumpfes dargestellt; das Oberteil 10 weist zwei Aufnahmen für Drehachsen auf, um

die Widerstandseinrichtung 30 und das vordere Gelenkteil 40 drehbar aufnehmen zu können. Die Figur 6 zeigt ein Unterteil 20 mit der Aufnahme 25 für den künstlichen Unterschenkel 200, wobei das Unterteil im wesentlichen rohrförmig ausgebildet ist, an dem ein vorderer Lagerbock 21 ausgebildet oder befestigt ist. Zusammen mit dem Unterteil 20 bildet das in der Figur 7 dargestellte Bauteil die Widerstandseinrichtung 30, wobei das Bauteil aus einer Kolbenstange 31 und einem Kolben 30' besteht. Am oberen Ende der Kolbenstange 31 ist eine Bohrung ausgebildet, so dass die Kolbenstange 31 drehbar in dem hinteren Abschnitt 13 des Oberteils 10 gelagert werden kann.

Die Figur 8 zeigt einen alternativen Aufbau der Gelenkeinrichtung, bei der das Oberteil 10 gelenkig unmittelbar an dem Lagerbock 21 angeordnet ist, und die Kolbenstange 31 über einen hinteren Gelenkhebel 12 mit dem hinteren Abschnitt 13 des Oberteils verbunden ist.

Die Figur 9 zeigt einen Querschnitt durch das Unterteil 20, so dass die Funktion der Widerstandseinrichtung sichtbar wird. Die äußere Wandung 23 des Unterteils 20 ist zylindrisch ausgebildet und bildet einen Zylinderhohlraum 26, in dem der Kolben 30' axial verschieblich geführt ist. Der Kolben 30' ist als üblicher Hydraulikkolben ausgebildet, der über die Kolbenstange 31 axial mit einer Kraft beaufschlagt wird. Zentrisch innerhalb des Kolbens 30' ist ein steuerbares Ventilsystem 60 angeordnet, das über eine zentral in der Kolbenstange 31 geführte Steuerstange 76 geschaltet wird. Die Schaltung erfolgt, indem die Ventile des Ventilsystems 60 in axialer Richtung belastet werden.



In der Figur 11 weist das Ventilsystem 60 ein Hauptventil 61 auf, das als Rückschlagventil ausgebildet ist und dergestalt innerhalb des Kolbens 30' angeordnet ist, dass eine Aufwärtsbewegung des Kolbens 30' und damit der Kolbenstange 31 stets möglich ist, jedoch ein Absenken des Kolbens 30' nach unten verhindert wird. Für das Prothesenkniegelenk 1 bedeutet dies, dass ein Strecken des Kniegelenkes, also ein Verschwenken des Unterteils 20 gegenüber dem Oberteil 10 in Richtung der normalen Laufrichtung, stets möglich ist, ein ungewolltes Beugen und damit Absinken des Prothesennutzers entgegen der üblichen Laufrichtung jedoch verhindert wird.

In der Figur 10 ist der Kolben 30' in einem vergrößerten Maßstab dargestellt. In diesem Zustand drückt die Steuerstange 31 das Hauptventil 61 nicht nach unten, so dass das Ventil 61 die Abwärtsbewegung des Kolbens 30' verhindert, eine Aufwärtsbewegung des Kolbens 30' jedoch ermöglicht, da durch die Bohrungen 32 das Hydrauliköl von der oberen Kammer in die untere Kammer ungehindert strömen kann.

In der Figur 11 ist der geschaltete Zustand des Hauptventiles 61 gezeigt, das heißt, dass Hydraulikflüssigkeit von der unteren Kammer in die obere Kammer durch die Bohrungen 32 hindurch strömen kann, so dass eine Abwärtsbewegung des Kolbens 30' ermöglicht wird. In diesem Zustand ermöglicht das Ventil 61, dass der Kolben 30' in beide Richtungen frei beweglich ist, was eine freie Beweglichkeit des Kniegelenkes bedeutet.

Die Figur 12 zeigt eine Schnittdarstellung auch des Ventilsystems 60, in der deutlich wird, dass innerhalb des Hauptventils 61 ein ähnlich aufgebautes Nebenventil 62 angeordnet ist. Die Funktionsweise entspricht im wesentli-

chen dem des Hauptventiles 61; in der Stellung gemäß Figur 12 betätigt die Steuerstange 76 weder das Hauptventil 61 noch das Nebenventil 62, so dass beide Ventile 61, 62 die Abwärtsbewegung des Kolbens 30' und damit eine Beugung blockieren. Das Hauptventil 62 ermöglicht einen Durchlaß  
5 von der oberen Kammer in die untere Kammer, so dass eine Streckung jederzeit möglich ist. In der Figur 12 ist zu erkennen, dass die Steuerstange 76 zwei Absätze 761, 762 aufweist, die den jeweiligen Ventilen 61, 62 zugeordnet sind. Die Absätze 761, 762 sind axial zueinander versetzt angeordnet, wobei der zweite Absatz 762 früher mit dem Nebenventil 62 in  
10 Eingriff tritt als der erste Absatz 761 mit dem Hauptventil.

Die Figur 13 zeigt einen Zustand, in dem über die Steuerstange 31 das Nebenventil 62 geschaltet, das heißt, geöffnet ist. Aufgrund der geringeren maximalen Durchflußmenge durch das Nebenventil 62 wird bei geöffnetem  
15 Nebenventil 62 zwar eine Abwärtsbewegung des Kolbens 30' und damit eine Beugung des Kniegelenkes ermöglicht, dies jedoch nur mit einem hohem Widerstand, was zu einer sanften, zeitverzögerten Bewegung und Dämpfung führt, was ein kontrolliertes Absenken des Körpers aus der stehenden in die sitzende Position ermöglicht. Der Flüssigkeitsstrom ist durch  
20 die Pfeile angedeutet und führt entlang eines Ventiltellers 63, eines Ventilschaftes 64 und durch entsprechende Bohrungen in die obere Zylinderkammer. Ist das Nebenventil 62 nicht geschaltet, wirkt es ebenfalls als Rückschlagventil und verschließt durch Durchlaßöffnung innerhalb des Hauptventiles 61, in der das Nebenventil 62 über den Ventilschaft 64 ge-  
25 führt ist. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist das Nebenventil 62 konzentrisch zu dem Hauptventil 61 angeordnet.

In der Figur 14 ist das Nebenventil 62 in einer Einzeldarstellung gezeigt, wobei die linke Figur ein komplettes Nebenventil 62 darstellt, das einen Ventilteller 63 und einen Ventilschaft 64 aufweist. In der rechten Darstellung der Figur 14 ist der Querschnitt des Ventilschaftes 64 zu sehen, der  
5 oval ausgebildet ist. An dem dem Ventilteller 63 gegenüberliegenden Ende des Ventiles 62 ist eine Abflachung ausgebildet, die zu einer drehfesten Kopplung mit der Steuerstange 76 ausgebildet ist.

In der Figur 15 ist zu erkennen, warum der Ventilschaft 64 einen nicht rotationssymmetrischen Querschnitt aufweist. Das Ventil 62 ist in einer runden Ventilführung innerhalb des Hauptventils 61 geführt und durch einfaches Drehen des Ventilschaftes 64 ist es möglich, die Durchflußmenge, die durch das Nebenventil 62 hindurch gelassen wird, einzustellen, indem durch die Reduzierung des Strömungsquerschnittes die Durchflußmenge  
15 begrenzt wird. Dieses Drehen des Nebenventils 62 erfolgt vorteilhafterweise über die Steuerstange 76, was in den Figuren 16 und 17 dargestellt ist, nämlich über ein Einstellrad 77, dass die Steuerstange 76 im Bereich der Kolbenstangenaufnahme verstellt.

20 In der Figur 18 ist der Gesamtaufbau der Gelenkeinrichtung mit dem Ober-  
teil 10, dem Unterteil 20, dem vorderen Gelenkteil 40 sowie der Wider-  
standseinrichtung 30 gezeigt. Das vordere Gelenkteil 40 ist über eine obere  
Drehachse 17 und eine untere Drehachse 18 an dem Oberteil 10 bzw. dem  
Unterteil 21 drehbar gelagert. Die Kolbenstange 31 ist über die Drehachse  
25 15 an dem hinteren Abschnitt 13 des Oberteils 10 drehbar gelagert; die  
Kolbenstange 31 selbst ist in innerhalb des Unterteils 20 axial verschieblich  
geführt.

Die Figur 19 zeigt einen schwenkbar gelagerten Druckhebel 78, der oberhalb des Endes der Steuerstange 76 angeordnet ist. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Druckhebel 78 schwenkbar an der Kolbenstange 31 unterhalb der Drehachse 15 gelagert und weist einen zylindrischen Auflagerkörper auf, dessen Achse parallel zu der Drehachse des Druckhebels 78 ausgebildet ist. Dadurch wird erreicht, dass über eine Kurvenscheibe 71, wie sie in der Figur 20 dargestellt ist, eine präzise Steuerung des Nebenventils 62 und gegebenenfalls des Hauptventils 61 erfolgt. In der Figur 20 ist gezeigt, wie die Kurvenscheibe 71 drehfest mit dem Oberteil 10 verbunden ist und oberhalb des Druckhebels 78 verläuft. In der Figur 20 befindet sich die Steuerstange 76 in der oberen Position, was die Normalstellung darstellt, da aufgrund der Belastung im Stehen stets ein hydraulischer Druck entgegen den Rückschlagventilen 61, 62 wirkt.

Erst bei Erreichen eines festgelegten Winkels, wie in der Figur 21 gezeigt, bewirkt die Kurvenscheibe 71 durch einen darin ausgebildeten Vorsprung, dass die Steuerstange 76 nach unten gedrückt wird und sich dadurch zunächst das Nebenventil 62 und anschließend das Hauptventil 61 öffnet. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel beträgt der Winkel  $70^\circ$ , den das Oberteil 10 zu dem Unterteil 20 verschwenkt werden muss, bis die erste Kurvenscheibe 71 die Steuerstange 76 nach unten drückt und dadurch die Ventile 61, 62 öffnet. In einer solchen Gelenkposition ist das Kniegelenk frei beweglich, was für einen Prothesennutzer in der sitzenden Stellung vorteilhaft ist. Die erste Kurvenscheibe 71 ist ein erstes Element einer Steuerungseinrichtung 70, die es ermöglicht, dass in Verbindung mit dem Ventilsystem 60 stets eine freie Streckung des Unterteils 20 ermöglicht wird und gleichzeitig oberhalb eines festgelegten Winkelbereiches eine stets freie Beugung möglich ist, um ein komfortables Sitzen zu ermöglichen. Weiterhin wird da-

durch gewährleistet, dass eine Verriegelung entgegen der Beugerichtung vorliegt, wenn die Widerstandseinrichtung 30 nicht geöffnet ist und der festgelegte Winkelbereich nicht überschritten wird. Andererseits ist ein steuerbarer, relativ hoher Widerstand gegen eine Beugung in einem geöffneten Zustand des Nebenventils möglich, um den Wechsel von der stehenden zur sitzenden Position sicher und kontrolliert zu ermöglichen.

Eine weitere Einrichtung der Steuereinrichtung 70 ist in der Figur 22 in Gestalt einer zweiten Kurvenscheibe 72 dargestellt, mit der es ermöglicht wird, die Steuerstange 76 dergestalt zu betätigen, dass das Nebenventil 62 geöffnet ist und somit in den Modus des erhöhten Widerstandes geschaltet werden kann. Die zweite Kurvenscheibe 72 wirkt ebenfalls auf den Druckhebel 78 ein, ist jedoch in der Figur 22 so angeordnet, dass das Nebenventil 62 nicht geschaltet ist. Die zweite Kurvenscheibe 72 ist über einen Hebel 52, der drehbar an der Kurvenscheibe 72 gelagert ist, mit einem Drehglied 51 verbunden, das an der vorderen Drehachse 17 gelagert ist. Durch Drehung des Drehgliedes 51 wird über den Hebel 52 die zweite Kurvenscheibe 72 gedreht und ein Vorsprung drückt die Steuerstange 76 nach unten und aktiviert das Nebenventil 62, was in der Figur 23 gezeigt ist. Um das Drehglied 51 in Drehung zu versetzen, ist in dem Ausführungsbeispiel die Betätigungseinrichtung 50 in Gestalt einer Kniescheibe ausgebildet, die über einen weiteren Hebel 53 mit dem Drehglied 51 verbunden ist.

In der Figur 24 ist die Kombination der verschieblichen Betätigungseinrichtung 50 mit den Hebeln 52, 53 und dem Drehglied 51 dargestellt; in der Position gemäß Figur 24 ist die Betätigungseinrichtung 50 in einer abgesenkten Position, das bedeutet, dass das Drehglied 51 maximal entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht ist und bei der vorliegenden Hebelanordnung die

- zweite Kurvenscheibe 72 ebenfalls maximal entgegen dem Uhrzeigersinn verdreht ist. Wird die Betätigungseinrichtung 50 nach oben verschoben, wie es in der Figur 25 dargestellt ist, dreht sich das Drehglied 51 in Uhrzeigerrichtung und ebenso die zweite Kurvenscheibe 72. Dieses bewirkt, dass
- 5 der an der zweiten Kurvenscheibe 72 ausgebildete Vorsprung auf den Druckhebel 78 wirkt und die Steuerstange 76 nach unten drückt, wodurch das Nebenventil 62 geschaltet, das heißt geöffnet wird und somit ein sanftes Absenken aus der stehenden in die sitzende Position ermöglicht wird.
- 10 Um dem Prothesennutzer den Griff zur Kniescheibe zu ersparen, ist ein Betätigungskabel 55 vorgesehen, das von dem Knie nach oben geführt werden kann, so dass durch Ziehen des Betätigungskabels 55, das im vorliegenden Ausführungsbeispiel an einem Hebel 53 angeordnet ist, der Modus eingestellt werden kann, in dem ein sanftes Beugen ermöglicht wird. Das
- 15 Betätigungskabel 55 kann ebenfalls an dem Drehglied oder an der Betätigungseinrichtung 50 selbst angeordnet werden. In Draufsicht ist das gesamte Kniegelenk in der Figur 27, zusammen mit dem Betätigungskabel 55, gezeigt.
- 20 Die Figuren 28 und 29 zeigen eine Schnittdarstellung der verschieblich an dem vorderen Gelenkteil 40 gelagerten Betätigungseinrichtung 50, die ein Verriegelungselement 56 aufweist, das federbelastet ist und in einer Ausnehmung 46 eingreifen kann, die an dem vorderen Gelenkteil 40 ausgebildet ist. Sofern die Betätigungseinrichtung 55 angehoben ist, wie es in der
- 25 Figur 29 dargestellt ist, rastet das Verriegelungselement 56, das hier als Kugel ausgebildet ist, in der Ausnehmung 46 formschlüssig ein und hält die Betätigungseinrichtung 50 in der oberen Stellung. Dies führt dazu, dass über die zweite Kurvenscheibe 72 das Nebenventil 62 geöffnet bleibt und

somit bei einmaliger Betätigung der Betätigungseinrichtung 50 für den gesamten Vorgang des sich Setzens der Widerstand gleich bleibt. Wird die Betätigungseinrichtung 50 wieder nach unten bewegt, was aufgrund der federnden Lagerung des Formschlußelementes 56 leicht möglich ist, dreht sich die zweite Kurvenscheibe 72 entgegen dem Uhrzeigersinn und aufgrund des hydraulischen Druckes wird das Nebenventil 62 geschlossen und ein weiteres Absenken und Beugen des Kniegelenkes vermieden. Das Nebenventil 62 bleibt in der abgesenkten Position des Betätigungselementes 50 geschlossen, wobei über die Hebel 52, 53, das Drehglied 51 und die Steuerstange 70 eine Arretiereinrichtung gebildet wird, die eine Beugung des Kniegelenkes aufgrund der Sperrung des Hydraulikstromes verhindert. Der Prothesennutzer kann stets das Kniegelenk strecken, jedoch ohne die Gefahr eines unkontrollierten Wegknickens des Gelenks. Die Ausführungsform kann somit als Aufstehhilfe und als Hinsetzhilfe für geriatrische Patienten eingesetzt werden

Um nach Erreichen der sitzenden Position einen Zustand der Steuereinrichtung 70 herbeizuführen, der ein kontinuierliches oder schrittweises Aufrichten ermöglicht, ohne dass bei nachlassender Muskelspannung in dem gesunden Bein der gesamte Körper wieder absackt, ist vorgesehen, dass das Nebenventil 62 bei Erreichen des Winkels, der eine freie Beweglichkeit des Kniegelenkes aufgrund des Öffnens des Hauptventils ermöglicht, geschlossen wird. Dies geschieht, indem ein Mitnehmer 19 an dem Oberteil 10 angeordnet ist, der ab einem bestimmten Winkel das Drehglied 51 entgegen dem Uhrzeigersinn dreht und dadurch über den Hebel 53 die Betätigungseinrichtung 50 aus der verriegelten, oberen Position in die entriegelte, untere Position verschiebt.

Ein solcher Ablauf ist in den Figuren 30 bis 32 dargestellt. Befindet sich die Betätigungseinrichtung 50 in einem verriegelten Zustand, wird oberhalb eines festgelegten Kniewinkels über den Mitnehmer 19 das Drehglied 51 entgegen der Uhrzeigerrichtung gedreht, was dazu führt, dass der Hebel 53 die

5 Betätigungseinrichtung 50 nach unten schiebt und dadurch die Betätigungseinrichtung 50 entriegelt. In dem Ausführungsbeispiel ist der Mitnehmer 19 fest an dem Oberteil 10 befestigt und in einer Führung des Drehgliedes 51 geführt.

- 10 Um die Abwärtsbewegung der Betätigungseinrichtung 50 zu unterstützen und bei Entriegelung der Betätigungseinrichtung 50 eine entsprechende Abwärtsbewegung und somit ein schnellstmögliches Schließen des Neben-
- 15 ventils 62 zu bewirken, sind zwei Rückstellfedern 57 innerhalb der Betätigungseinrichtung 50 vorgesehen, wie sie in den Figuren 33 und 34 dargestellt sind. Die Rückstellfedern 57 sind innerhalb von Ausnehmungen auf der Rückseite der Betätigungseinrichtung 50 gelagert und stützen sich über
- 20 entsprechende Stifte an dem vorderen Gelenkteil 40 ab. Eine sichere Führung der Betätigungseinrichtung 50 wird durch einen zentralen Schlitz gewährleistet, in dem ein Vorsprung eingreift, der auf der Rückseite der Betätigungseinrichtung 50 ausgebildet ist.

Eine alternative Ausführungsform der Betätigungseinrichtung 50 ist in den Figuren 35 und 36 dargestellt, bei der die Betätigungseinrichtung 50 motorisch ausgebildet ist und vorzugsweise über eine Fernsteuerung aktiviert

25 bzw. deaktiviert wird. Innerhalb der Betätigungseinrichtung ist ein Motor 510, eine Energiespeichereinrichtung 520, ein Getriebe 530 sowie eine Steuereinheit 540 vorgesehen, durch die die Betätigungseinrichtung 50 nach oben bzw. nach unten verfahren werden kann. Die übrige mechani-



sche Anbindung der Betätigungseinrichtung über Hebel 52, 53, Drehglied 51 und Kurvenscheiben 72, 71 ist wie vorbeschrieben, so dass hierauf verwiesen wird. Durch eine modulare Ausgestaltung und Kompatibilität der manuellen und der motorisch angetriebenen Betätigungseinrichtung 50 kann  
5 je nach Bedarf oder Indikation eine Variante gewählt werden. Die Aktivierung der Betätigungseinrichtung 50 über eine Fernbedienung, beispielsweise auf Infrarot- oder Funkbasis, kann auch für andere Sperrkniegelenke eingesetzt werden, die nicht über eine Aufsteh- und Hinsetzhilfe verfügen. Die Fernbedienung ermöglicht das Entriegeln der Arretierung oder Verriegelung  
10 mit einem minimalen Aufwand in einer Körperhaltung, die dem Prothesennutzer am sichersten erscheint, ohne dass dieser beispielsweise zum Knie greifen oder eine Hand von einer Gehhilfe lösen muß.

In der Figur 37 sind zwei Gesamtansichten des Prothesenkniegelenks in unterschiedlichen Winkelstellungen dargestellt, die den kompakten Aufbau  
15 und den großen Verschwenkbereich des Unterteils 20 gegenüber dem Oberteil 10 zeigt.

Die Vorteile der erfindungsgemäßen Prothese liegen darin, dass durch Aktivierung der Betätigungseinrichtung, sei es manuell oder motorisch, der Prothesennutzer eine Umschaltung von einem verriegelten Zustand des Kniegelenks in einen beweglichen Zustand erreichen kann, wobei die Beweglichkeit dergestalt ausgebildet ist, dass ein im wesentlicher gleichbleibender, relativ hoher Widerstand gegen eine Beugung aufgebracht wird, so dass  
20 eine kontrollierte, sanfte und langsame Bewegung vom Stehen zum Sitzen ermöglicht wird. Die Betätigung kann entweder im Bereich des Prothesenkniegelenks oder aber über das Ziehen eines Betätigungskabels erfolgen, so dass die Betätigung und damit das Umschalten in den Modus mit einem

hohen Widerstand unauffällig möglich ist. Aufgrund der Verriegelung der Betätigungseinrichtung ist es nicht notwendig, den Aktivierungsknopf, die Betätigungseinrichtung oder das Betätigungskabel festzuhalten, vielmehr reicht eine einmalige Betätigung aus, um den eingestellten Zustand des hohen Widerstandes beizubehalten. Die Verriegelung kann jederzeit von dem Prothesennutzer aufgehoben und in den Modus des erhöhten Widerstandes gegenüber der Beugung umgeschaltet werden. Umgekehrt kann jederzeit eine Verriegelung gegen eine Beugung des Prothesenkniegelenks durch den Prothesennutzer bewirkt werden.

10

Die Gelenkeinrichtung hat aufgrund der Integration des Hydraulikzylinders in das Unterteil als ein integraler, lastaufnehmender Teil den Vorteil der kompakten Bauweise, was neben Bauraum auch Gewicht einspart. Es ist keine Aufnahme eines separaten Zylinders notwendig, ebenfalls wirkt die Widerstandseinrichtung in Gestalt eines integrierten Hydraulikzylinders gleichzeitig als lastaufnehmende Komponente.

15

In der Figur 38 ist ein Ausführungsbeispiel eines Verzögerungselementes 384/385/386 einer Arretiereinrichtung gezeigt, die in Form eines Satellitenschalters eine Zeitverzögerung der Entriegelung darstellt. Die Figur 38 zeigt ein mit der Sperrmechanik des Kniegelenkes verbundenes Betätigungskabel 55, das an dem gelenkfernen Ende fest mit einem Griff 382 verbunden ist. Ebenfalls fest mit dem Betätigungskabel 55 verbunden ist eine Federauflage 384. Der Griff 382 ist verschieblich an einer Basisplatte 381 gelagert, wobei die Basisplatte 381 ein Gehäuse 383 zur Aufnahme sowohl des Betätigungskabels 55 als auch der Federauflage 4 bildet. In dem Gehäuse 383 ist eine Federvorrichtung 385, 386 angeordnet, wobei die Basisplatte fest mit einer belastbaren Struktur, wie z. B. einem Schaft einer Beinprothese ver-

20

25

- bunden ist. Durch Ziehen des Betätigungskabels 55 über den Griff 382 wird über die Federauflage 384 das rheologische Federelement 385, z. B. ein ausgeprägt viskoelastisches Elastomer, unter Druck belastet und hält das Betätigungskabel 55 auch nach Loslassen des Betätigungsgriffes 382 für
- 5 eine bestimmte Zeit in gezogener Stellung. Ein oder mehrere Federelemente 386 mit ggf. unterschiedlichen Federeigenschaften unterstützen die Wirkung des rheologischen Federelementes 385 und/oder erlauben durch Vorspannung eine vorteilhafte Abstimmung der Funktion bzw. Erleichtern die Montage.
- 10 In Abhängigkeit der rheologischen Eigenschaften der Federvorrichtung 385/386 kommt es zu einer zeitverzögerten Rückstellung des Betätigungskabels 55. Diese Zeitverzögerung kann für eine bedienungsfreundliche und damit für den Patienten gefähndungsfreiere Schaltung des Kniegelenkes eingesetzt werden. Die bedienende Hand kann nach Ziehen des Betäti-
- 15 gungskabels 55 wieder für eine den Bewegungsablauf unterstützende Funktion eingesetzt werden und das Kniegelenk kann damit zeitverzögert und kontrollierter entriegelt werden.

**Patentansprüche**

1. Prothesenkniegelenk mit einem Oberteil (10), das eine Befestigungs-  
einrichtung (11) für eine Aufnahme (100) eines Beinstumpfes auf-  
weist, und einem Unterteil (20), das mit dem Oberteil (10) über eine  
Gelenkeinrichtung schwenkbar verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Prothesenkniegelenk eine als Verriegelung wirkende  
Widerstandseinrichtung (30) aufweist, die innerhalb eines festlegba-  
ren Winkelbereiches eine Beugung der Gelenkeinrichtung blockiert,  
wobei außerhalb des festlegbaren Winkelbereiches das Unterteil (20)  
in Beugerichtung frei verschwenkbar ist.
2. Prothesenkniegelenk mit einem Oberteil (10), das eine Befestigungs-  
einrichtung (11) für eine Aufnahme (100) eines Beinstumpfes auf-  
weist, und einem Unterteil (20), das mit dem Oberteil (10) über eine  
Gelenkeinrichtung schwenkbar verbunden ist, sowie mit einer Arre-  
tiereinrichtung (51, 52, 53, 76, 62) zum Sperren des Prothesenknie-  
gelenkes in gestreckter Stellung, wobei die Arretiereinrichtung (51,  
52, 53, 76, 62) durch eine Betätigungseinrichtung (50) verriegelbar  
und entriegelbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Prothesen-  
kniegelenk eine Widerstandseinrichtung (30) aufweist, die innerhalb  
eines festlegbaren Winkelbereiches der Beugung der Gelenkeinrich-  
tung einen Widerstand entgegensetzt, wobei außerhalb des festlegba-  
ren Winkelbereiches das Unterteil (20) in Beugerichtung frei ver-  
schwenkbar ist.
3. Prothesenkniegelenk nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Unterteil (20) stets ungehindert streckbar ist.

4. Prothesenkniegelenk nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Widerstand gegen die Beugung bis zu einer Verriegelung erhöhbar und die Widerstandseinrichtung (30) schaltbar ausgebildet ist.

5

5. Prothesenkniegelenk nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Widerstandseinrichtung (30) und/oder eine Arretiereinrichtung mit einer Betätigungseinrichtung (50) gekoppelt ist, über die der Widerstand erhöht oder verringert oder die Verriegelung gelöst oder gesperrt wird.

10

6. Prothesenkniegelenk nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Betätigungseinrichtung (50) manuell oder motorisch betrieben ist.

15

7. Prothesenkniegelenk nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Betätigungseinrichtung (50) als Fernbedienung ausgebildet ist.

20

8. Prothesenkniegelenk nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Widerstandseinrichtung (30) mit einer mechanischen Steuereinrichtung (70) verbunden ist, die zumindest eine Kurvenscheibe (71) aufweist und die Widerstandseinrichtung (30) in Abhängigkeit von dem Beugungswinkel des Oberteiles (10) zu dem Unterteil (20) schaltet.

25

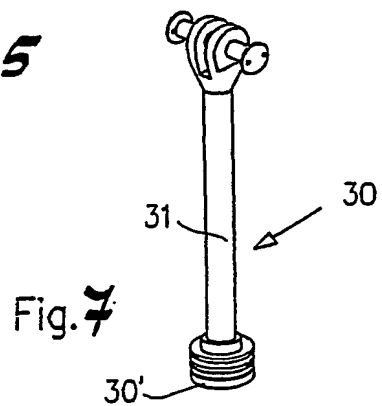
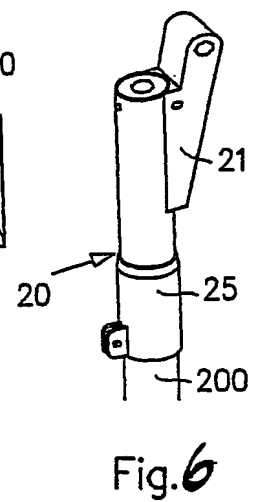
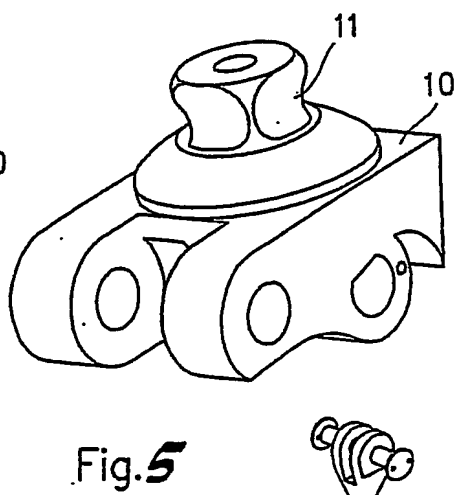
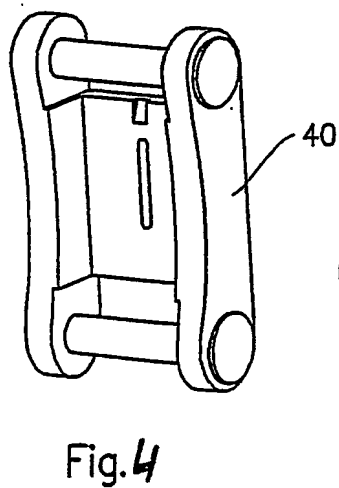
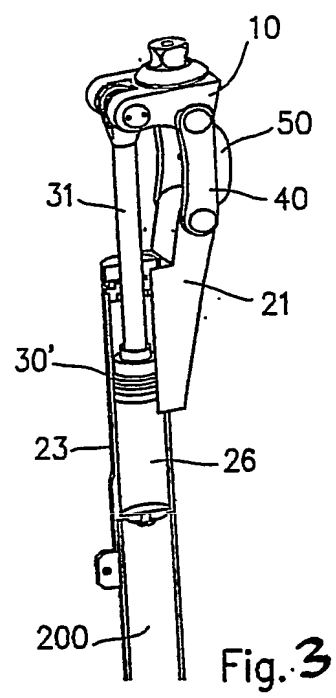
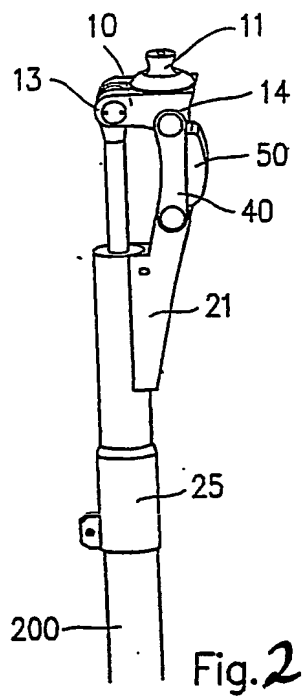
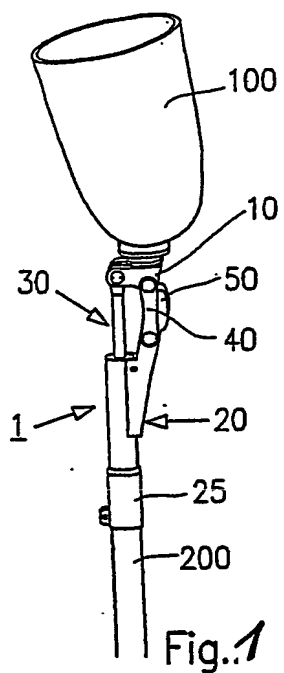
9. Prothesenkniegelenk nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Widerstandseinrichtung (30) als eine Hydraulik- oder Pneumatikeinheit, eine Reibkupplung oder eine elekt-

romagnetische Kupplung oder eine auf magnetorheologischen oder piezoelektrischen Wirkprinzipien beruhenden Einrichtungen ausgebildet ist.

- 5 10. Prothesenkniegelenk nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hydraulik- oder Pneumatikeinheit ein steuerbares Ventilsystem (60) aufweist, das innerhalb eines in einem Zylinder (26) geführten Kolbens (30') angeordnet ist.
- 10 11. Prothesenkniegelenk mit einem Oberteil (10), das eine Befestigungseinrichtung (11) für eine Aufnahme (100) eines Beinstumpfes aufweist, und einem Unterteil (20), das mit dem Oberteil (10) über eine Gelenkeinrichtung schwenkbar verbunden ist, sowie mit einer Arretiereinrichtung (51, 52, 53, 76, 62) zum Sperren des Prothesenkniegelenkes in gestreckter Stellung, wobei die Arretiereinrichtung (51, 15 52, 53, 76, 62) durch eine Betätigungseinrichtung (50) verriegelbar und entriegelbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Betätigungseinrichtung (50) über eine Fernbedienung angesteuert ist.
- 20 12. Prothesenkniegelenk mit einem Oberteil (10), das eine Befestigungseinrichtung (11) für eine Aufnahme (100) eines Beinstumpfes aufweist, und einem Unterteil (20), das mit dem Oberteil (10) über eine Gelenkeinrichtung schwenkbar verbunden ist, sowie mit einer Arretiereinrichtung (51, 52, 53, 76, 62) zum Sperren des Prothesenkniegelenkes in gestreckter Stellung, wobei die Arretiereinrichtung (51, 25 52, 53, 76, 62) durch eine Betätigungseinrichtung (50) verriegelbar und entriegelbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Verzögerungselement (384, 385, 386) der Arretiereinrichtung (51, 52, 53, 76, 62)

zugeordnet ist, das die Arretiereinrichtung (51, 52, 53, 76, 62) nach der Betätigung der Entriegelung zeitverzögert entriegelt oder wieder verriegelt.

- 5 13. Prothesenkniegelenk nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verzögerungselement (38) als ein Relais, als elastisches (386) und/oder rheologisches Element (385) oder als elektronische Schaltung mit Aktuator ausgebildet ist.





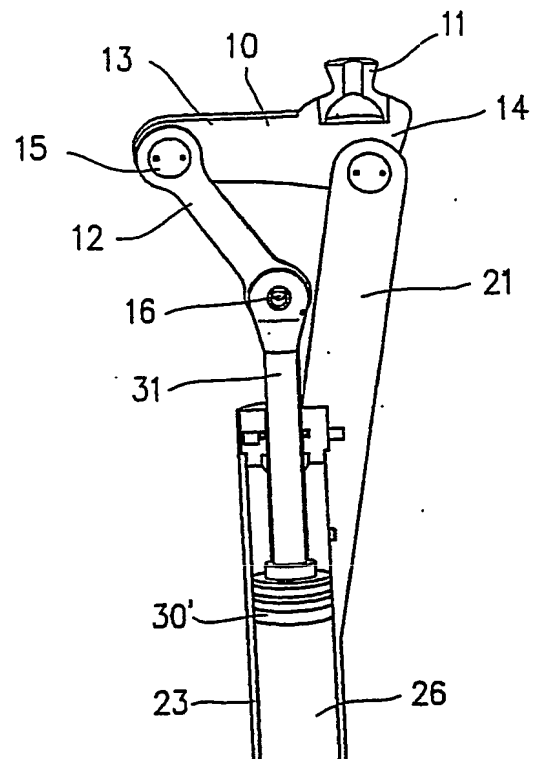


Fig. 8

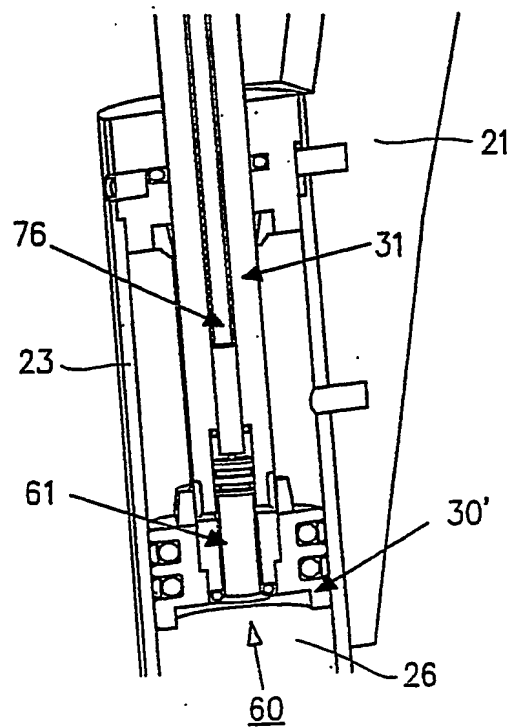


Fig. 9

3/13

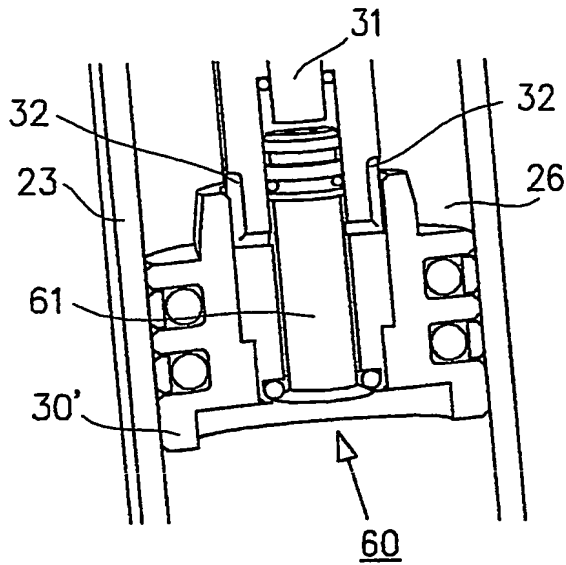


Fig. 10

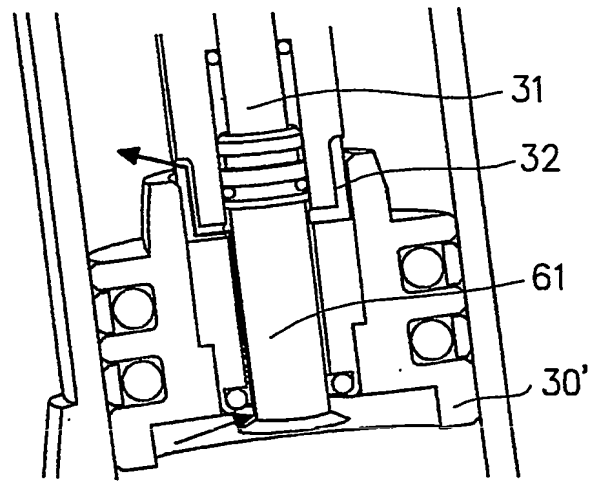


Fig. 11

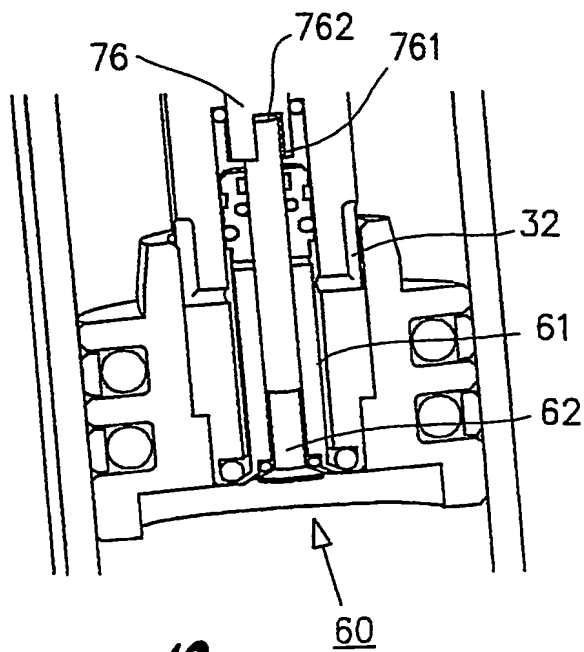


Fig. 12

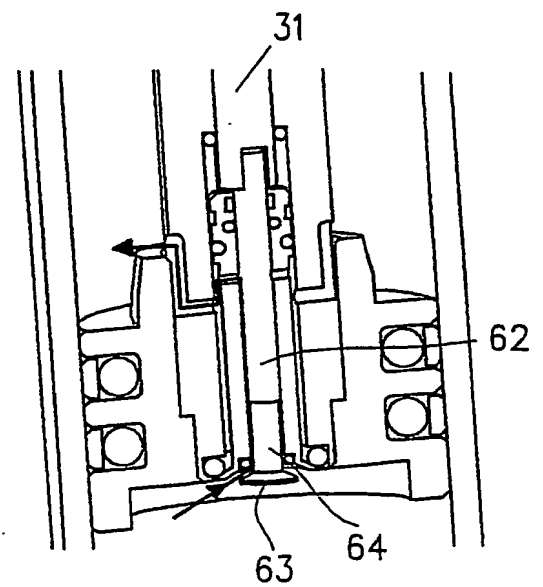


Fig. 13

4/13

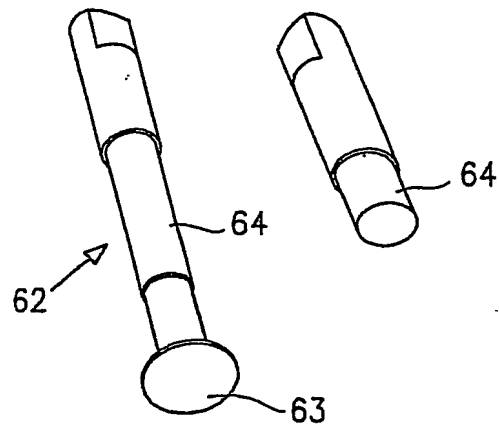


Fig. 14

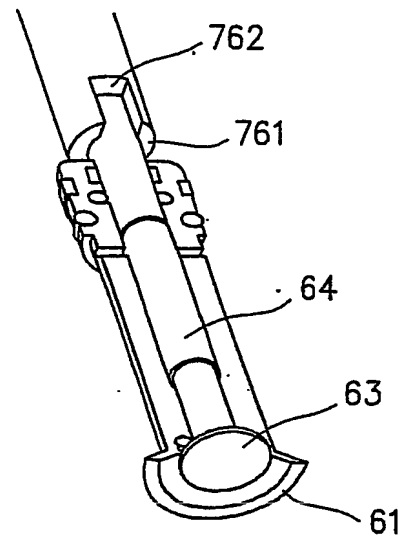


Fig. 15

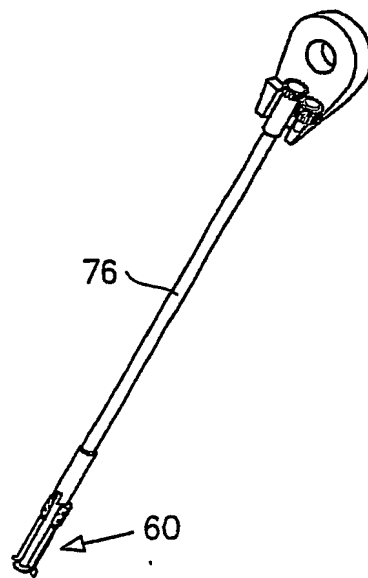


Fig. 16

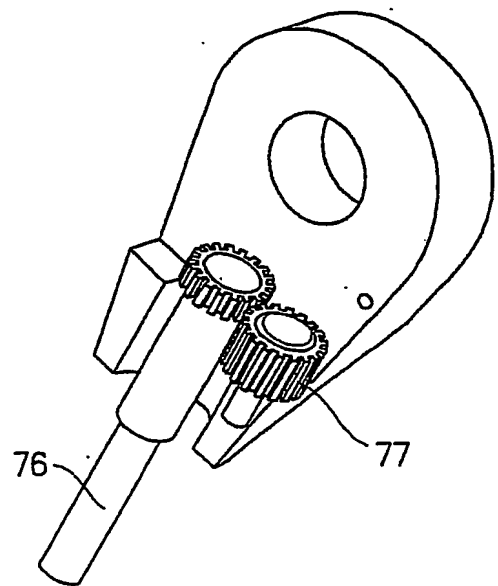


Fig. 17

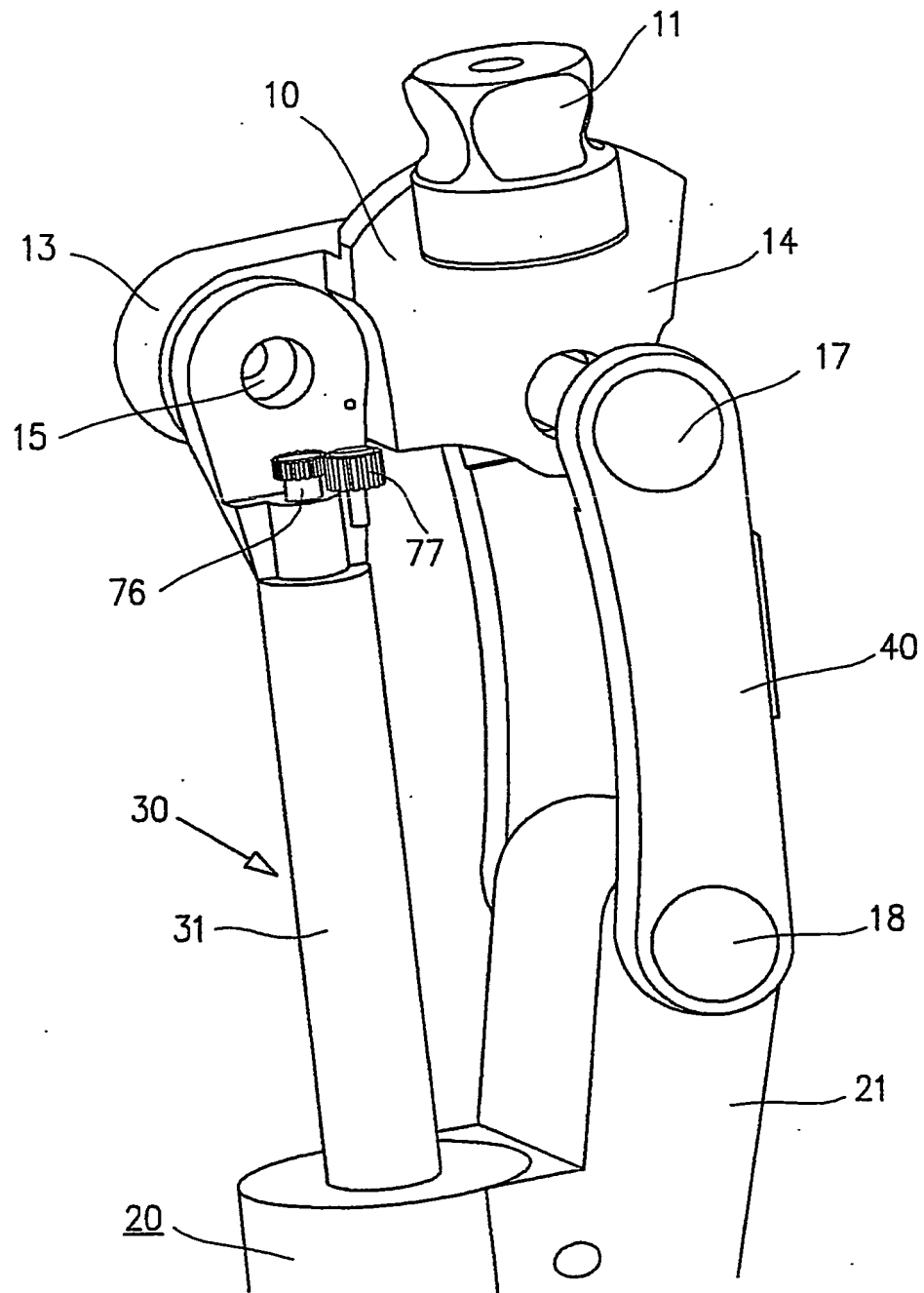


Fig. 18

6/13

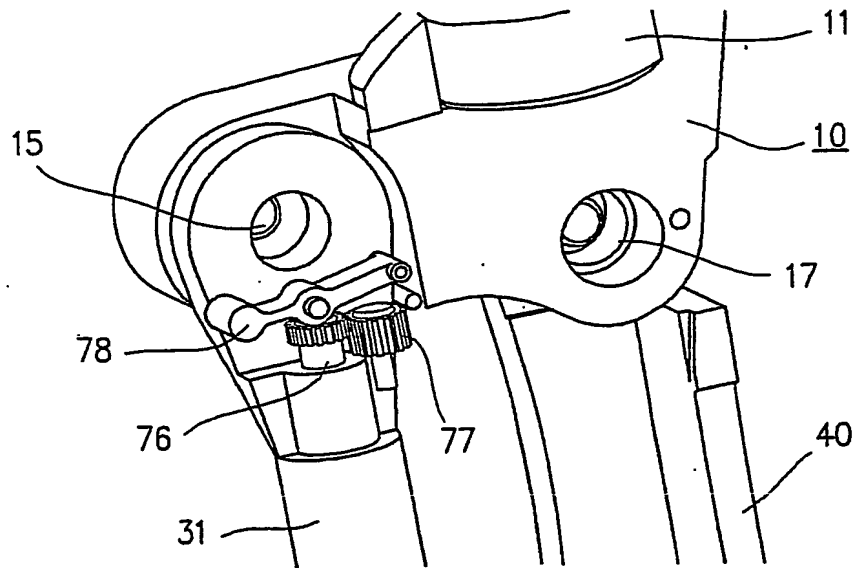


Fig. 19

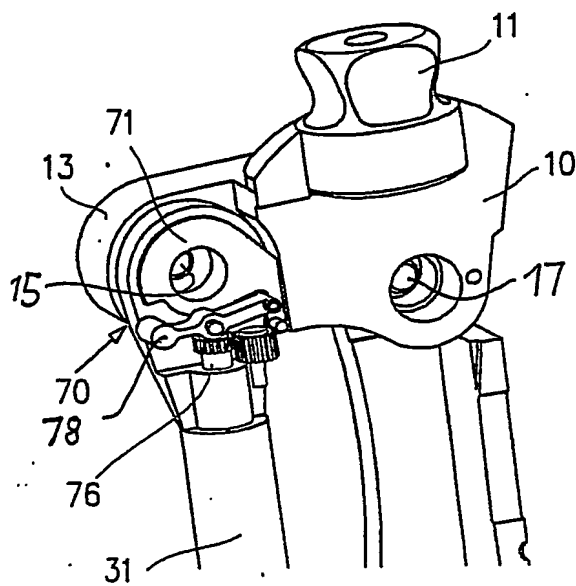


Fig. 20

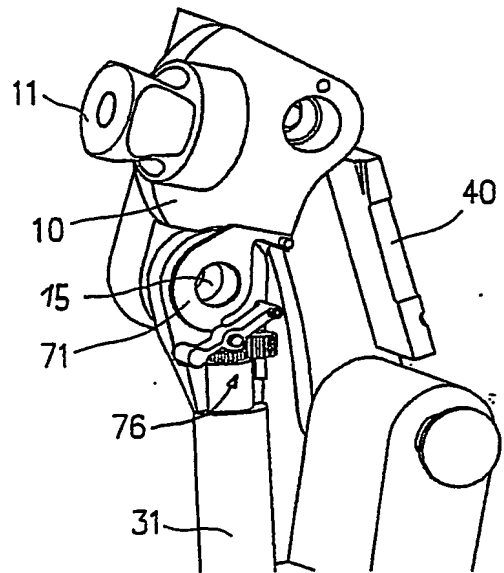


Fig. 21

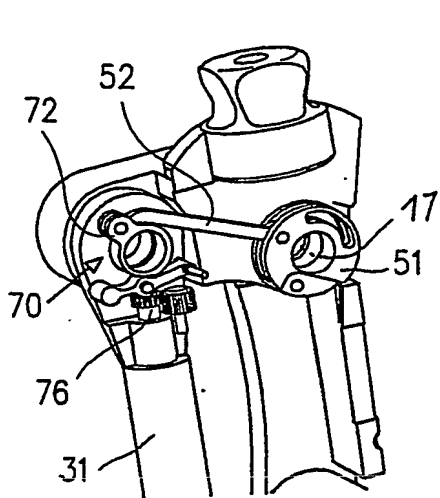


Fig. 22

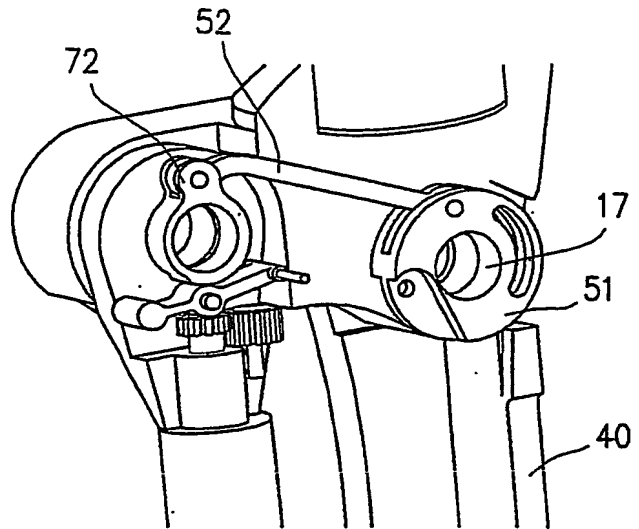


Fig. 23

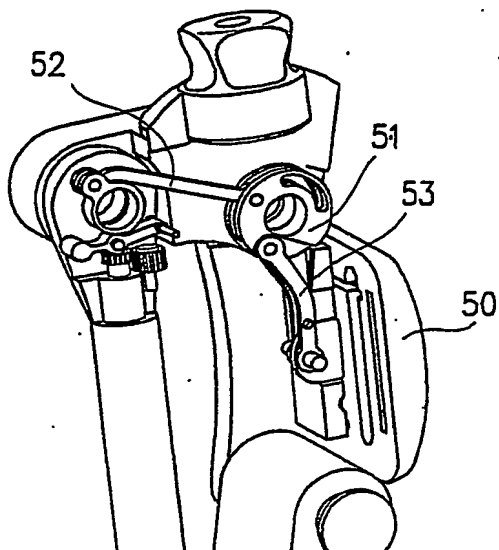


Fig. 24

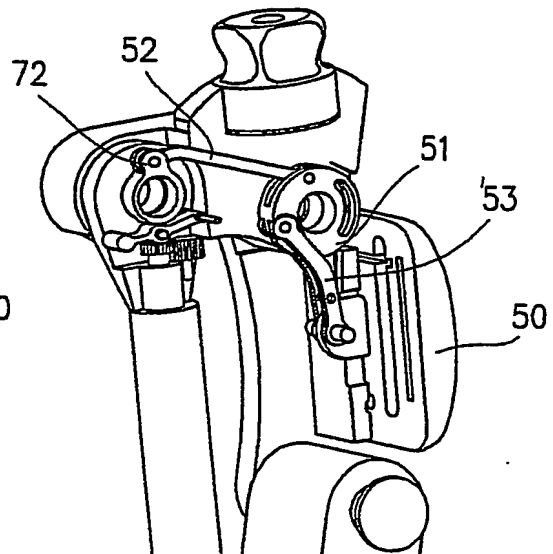


Fig. 25

8/13

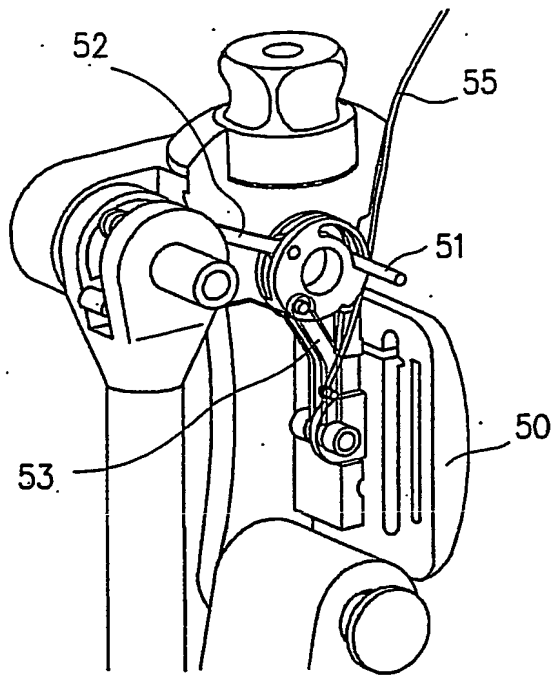


Fig. 26

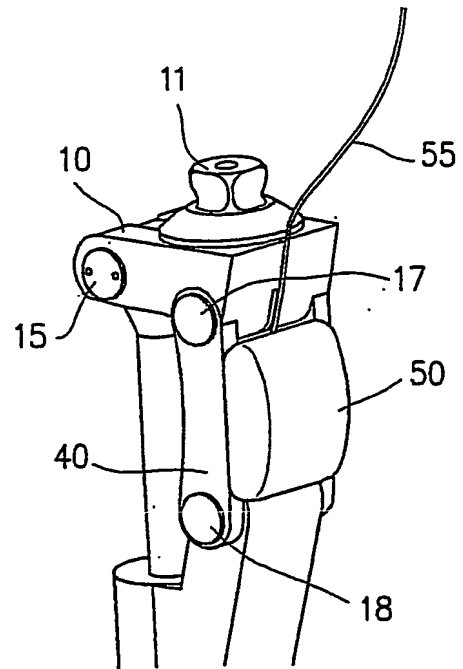


Fig. 27

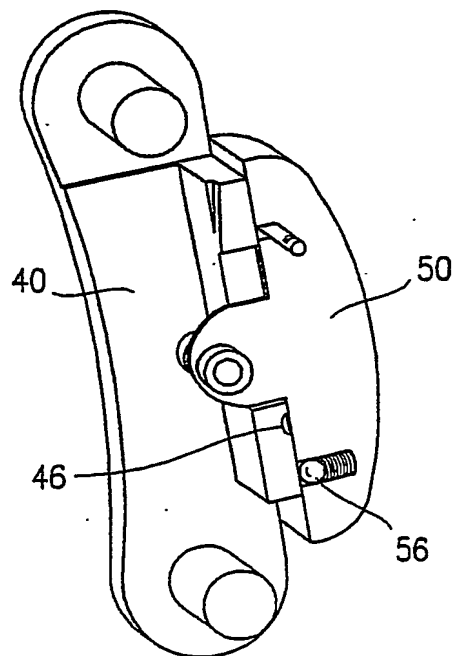


Fig. 28

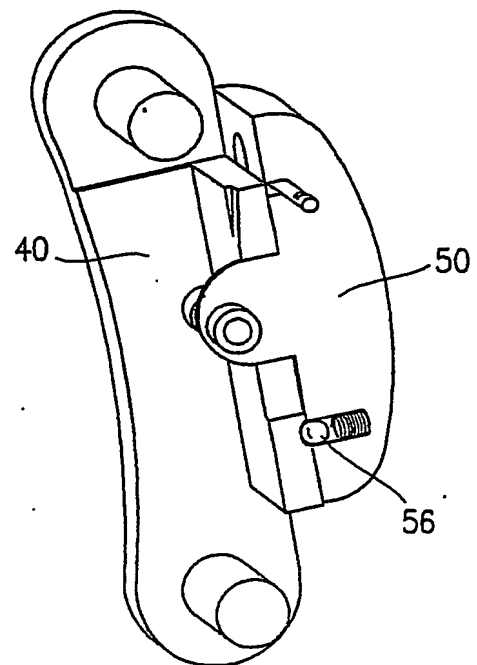


Fig. 29

9/13

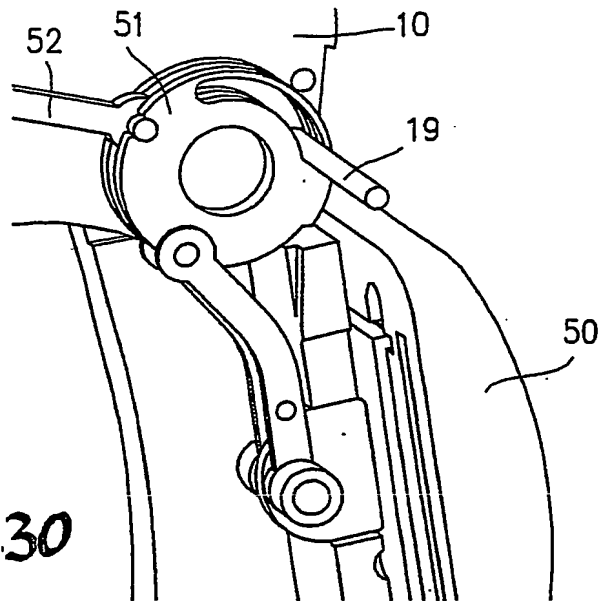


Fig. 30

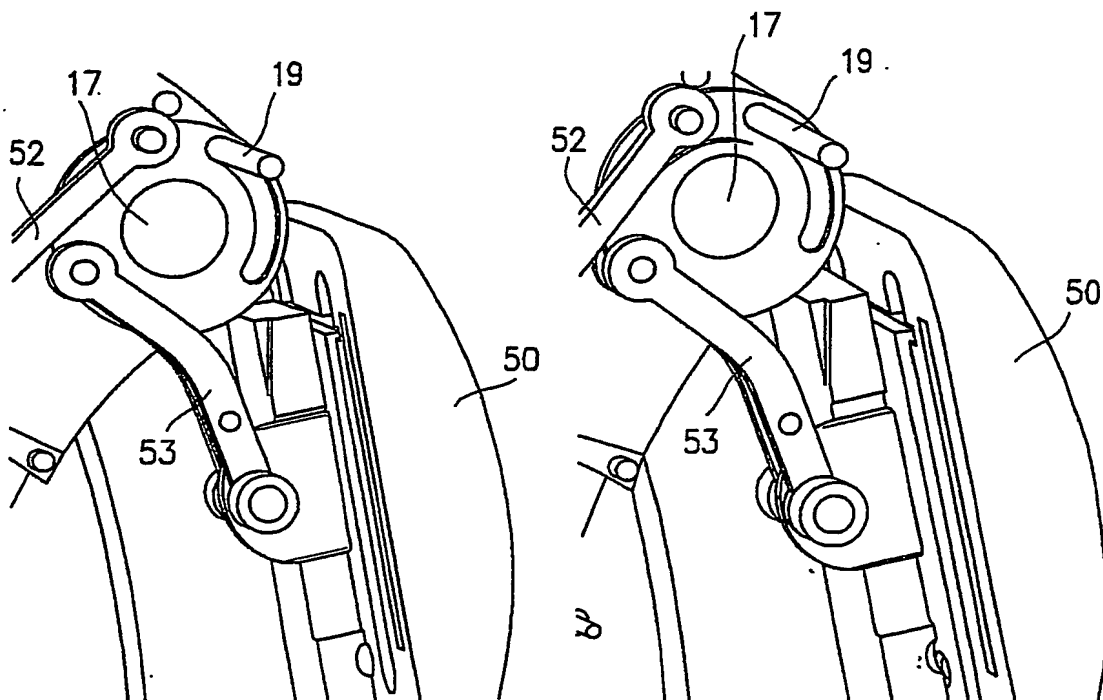


Fig. 31

Fig. 32



10/13

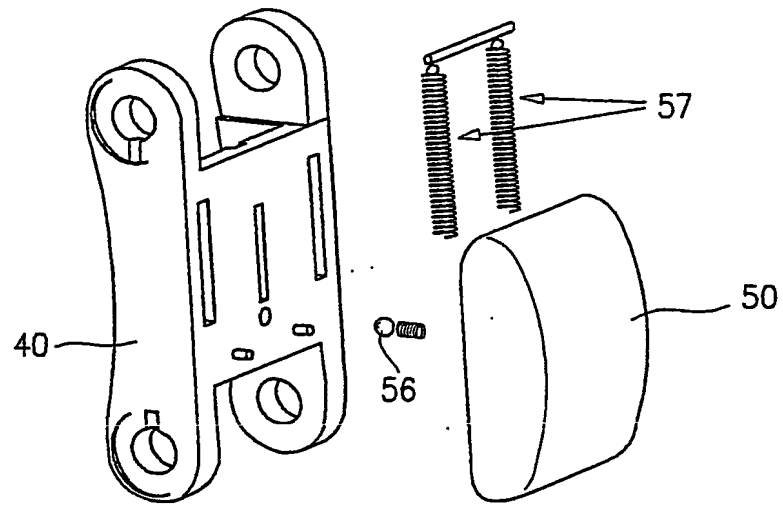


Fig. 33

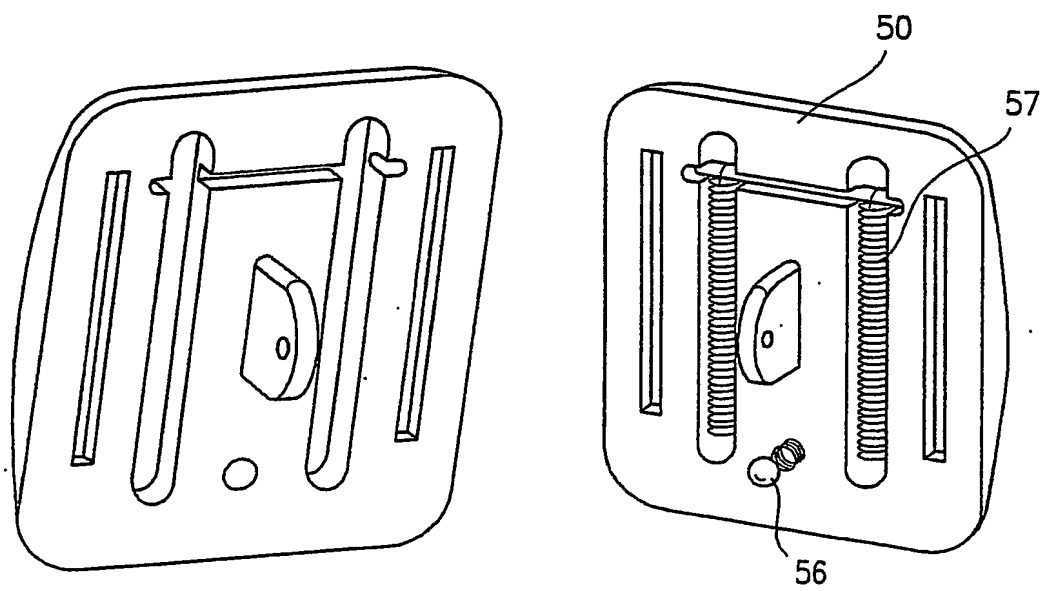


Fig. 34

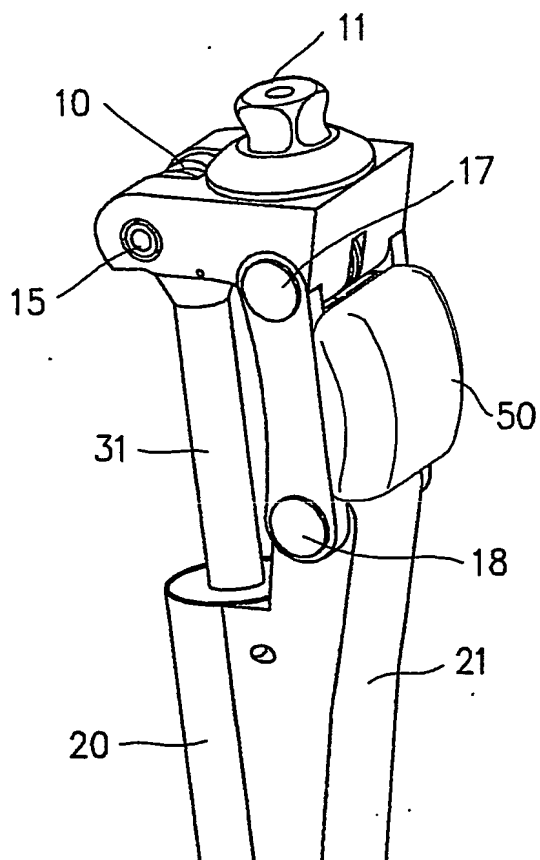


Fig. 35

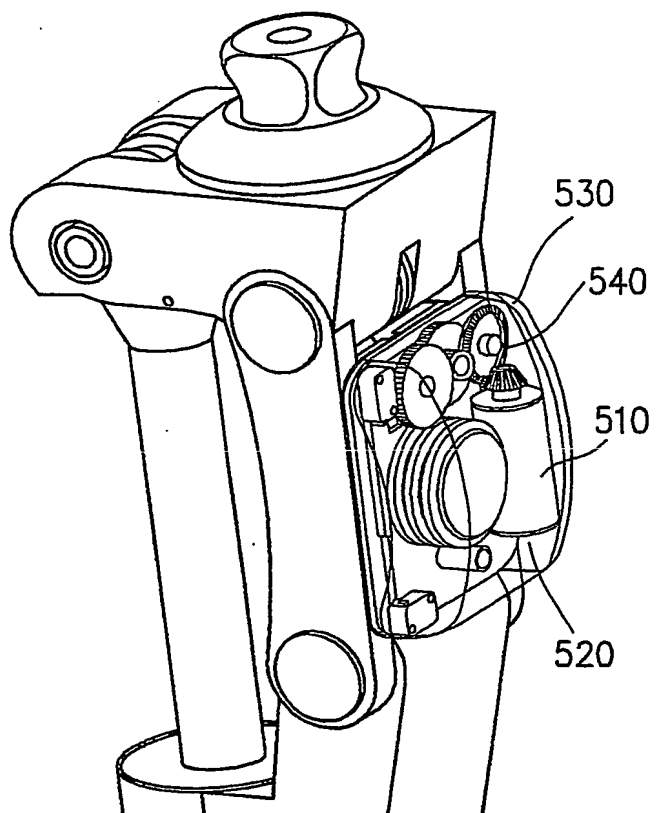


Fig. 36

12/13

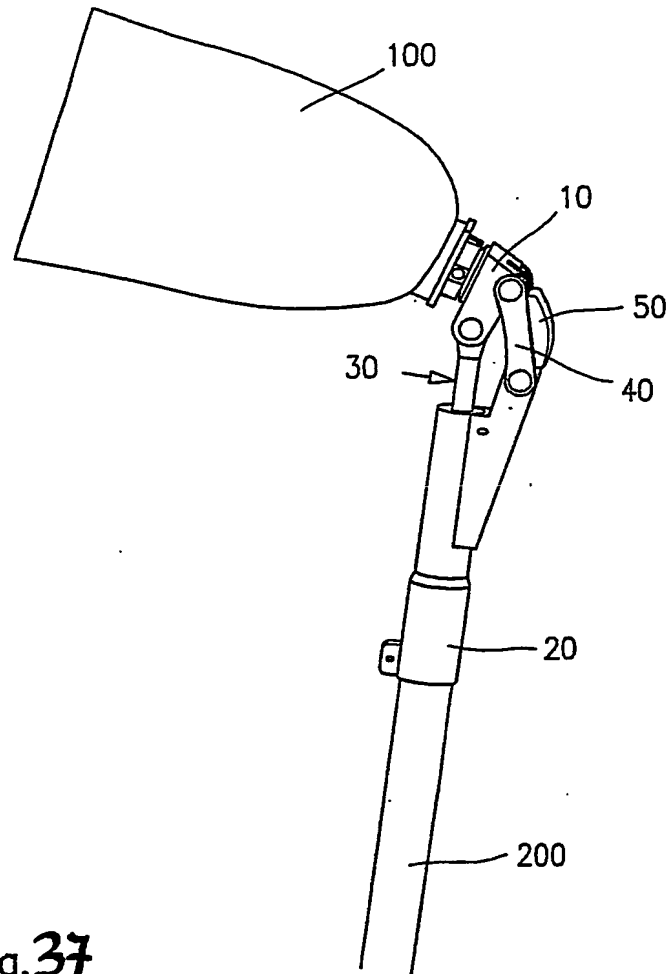


Fig. 37

